

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA



**“ESTUDIO MORFOLÓGICO DE LA APÓFISIS ESTILOIDES: LONGITUD Y
ANGULACIÓN EN POBLACIÓN DE MÉXICO”**

POR

DR. FRANKLIN ORLANDO ORDOÑEZ RIVAS

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA
EN IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA**

DICIEMBRE 2020

**"ESTUDIO MORFOLÓGICO DE LA APÓFISIS ESTILOIDES: LONGITUD Y
ANGULACIÓN EN POBLACIÓN DE MÉXICO"**

Aprobación de la tesis:



Dr. Ricardo Pinales Razo
Director de tesis



Dr. Matías Salinas Chapa
Coordinador de Enseñanza



Dr. Mario Alberto Campos Coy
Coordinador de Investigación



Dr. C. Guillermo Elizondo Riojas
Jefe de Departamento de Radiología e Imagen



Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado

DEDICATORIA

"A Dios, por ser piedra fundamental en mi vida y por haberme guiado en cada una de las etapas de este proceso y llegar a este momento ".

"A mi familia, por el apoyo incondicional, sus consejos, motivación constante y que a pesar de la distancia, siempre han estado a mi lado".

"A mis amigos, compañeros y maestros por forjar mis conocimientos de especialista y de la vida".

"A todo el personal del Hospital Universitario "José Eleuterio González" asistencial y administrativo, por abrirme sus puertas, su calidad de servicio y permitir seguirme preparando".

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I	Página
1. RESUMEN.	8
Capítulo II	
2. INTRODUCCIÓN.	10
Capítulo III	
3. HIPÓTESIS.	14
Capítulo IV	
4. OBJETIVOS.	15
Capítulo V	
5. MATERIAL Y MÉTODOS.	16
Capítulo VI	
6. RESULTADOS.	22
Capítulo VII	
7. DISCUSIÓN.	25
Capítulo VIII	
8. CONCLUSIÓN.	33
Capítulo IX	
9. BIBLIOGRAFÍA.	34
Capítulo X	
10. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Variables y unidades de medida	17
2. Morfología de la apófisis estiloides	22
3. Percentiles de la apófisis estiloides	22
4. Apófisis estiloides radiológicamente alargada	23
5. Morfometría de la apófisis estiloides	24
6. Revisión de la literatura y comparación de las morfometrías de la apófisis estiloides.....	26
7. Prevalencia de la apófisis estiloides de acuerdo a la clasificación de Langlais-Guimaraes	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Morfología de la apófisis estiloides (AE) según criterio de Langlais et al., y modificado por Guimaraes et al.	20
2. La angulación de la apófisis estiloides (AE) se definió en los planos coronal y sagital).....	21

LISTA DE ABREVIATURAS

- 1) **AE:** apófisis estiloides
- 2) **ATC:** angiotomografía
- 3) **CCNC:** células de la cresta neural craneal
- 4) **cm:** centímetro
- 5) **DE:** desviación estándar
- 6) **mm:** milímetros
- 7) **n:** número de muestra
- 8) **PTH:** paratohormona
- 9) **Rx:** radiografía
- 10) **TC:** tomografía computarizada

CAPÍTULO I

1. RESUMEN

Introducción: La apófisis estiloides (AE) es una proyección cónica y alargada del hueso temporal que proviene del primer y segundo arco faríngeo y del cartílago de Reichert; se encuentra anterior a la mastoides, entre las arterias carótida interna y externa, posterior a la fosa amigdalina y lateral a la pared faríngea. La vena yugular interna, el nervio espinal, hipogloso, vago y glossofaríngeo se encuentran medial a dicha estructura. El largo normal de la AE varía considerablemente. Se considera un rango normal de 20 a 30 mm. En la literatura se describen mediciones de hasta 47.7 mm, 70.2 mm y existen reportes de AE que miden hasta 84 mm. Se considera que esta elongada cuando mide más de 30 mm, condición que, junto con la calcificación del ligamento estilohioideo, predispone al síndrome de Eagle. Aproximadamente el 4% de la población presenta una AE aumentada de tamaño. El síndrome clásico se caracteriza por antecedente de amigdalectomía, faringodinia localizada en la fosa amigdalina, disfagia, odinofagia, hipersalivación, y en raras ocasiones cambios en el tono de voz. El síndrome de Eagle es una entidad poca conocida pero que debe de tenerse en consideración en el diagnóstico diferencial de algunas cervicalgias o en casos de neuralgia del glossofaríngeo. Se estima que del 4 al 28% de la población presentan una elongación de esta estructura, principalmente en mujeres.

Objetivo: El presente estudio tiene como objetivo analizar la morfología de la AE en población mexicana mediante Tomografía Computarizada (TC). Se evaluó el promedio de longitud, la angulación tanto anterior como medial y se clasificó su

morfología en base a la establecida por Langlais y modificada por Guimaraes, además de comparar los resultados entre géneros.

Material y métodos: Se analizaron 99 TC en el servicio de Radiología e Imagen del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” en pacientes sin antecedentes de fracturas de cráneo o alguna patología que alterara la morfología de la AE. Las mediciones fueron evaluadas por un radiólogo con experiencia en el área.

Resultados: De acuerdo con la clasificación propuesta por Langlais y modificada por Guimares, el tipo normal fue el más prevalente y sin diferencia estadísticamente significativa al comparar entre géneros, sin embargo, al momento de comparar las medias entre los distintos grupos ($p = .001$) en relación con las edades, siendo el tipo elongado el que tiene la media de edad mayor con 51.73. ($p = .003$ con tipo pseuarticulado y $p = .009$ con segmentado). El ángulo medial derecho es mayor en hombres en relación con el de las mujeres. El tipo I también fue más común en personas menores de 55 años tanto lado derecho como izquierdo (40.5% y 30.4%) y el tipo II en mayores de 55 años (50% y 50%) y existe diferencia estadísticamente significativa en ambos lados ($p = .002$ y $p = .014$).

Conclusiones: Nuestros resultados asumen que entre mayor sea la edad es mayor la probabilidad de encontrar una apófisis estiloides de mayor tamaño, lo cual puede sugerir alguna relación de la edad con el Síndrome de Eagle. No hubo diferencia estadísticamente significativa en comparación entre géneros. Se puede concluir que el ángulo medial del ángulo derecho es mayor en hombres en comparación con las mujeres.

CAPÍTULO II

2. INTRODUCCIÓN

La apófisis estiloides (AE) es una prolongada proyección cónica del hueso temporal. Comienza su osificación antes del nacimiento y continúa durante los primeros 8 años de vida [1]. Durante el desarrollo normal, la parte craneal del segundo arco faríngeo se osifica y forma la apófisis estiloides, que está conectada al cuerno menor del hioides a través del ligamento estilohioideo [2]. Cada arco faríngeo tiene un patrón anteroposterior y dorsoventral distintivo y está colonizado por células de la cresta neural craneal (CCNC), progenitores multipotentes migratorios que surgen del tubo neural dorsal anterior y por células mesodérmicas [3]. Las identidades anteroposterior y dorsoventral de los CCNC se definen por la expresión combinatoria de los genes Hox y DLX [4]. La ubicación de este proceso es importante debido a su relación con las estructuras neurovasculares adyacentes, como las arterias carótidas internas y externas, la vena yugular interna y varios nervios craneales (glossofaríngeo, facial, accesorio, hipogloso y vago) entre otras estructuras menores dentro de la faringe [5].

En el proceso estiloides se insertan tres músculos (estilofaríngeo, estilohioideo y estilogloso) y dos ligamentos (estilohioideo y estilomandibular) [5].

La longitud normalmente oscila entre 20 y 30 mm según la definición de Eagle, considerando los alargados ≥ 30 mm y diagnosticando el síndrome de Eagle si se agregan los síntomas. Sin embargo, otros autores proponen que un SP alargado se considere > 45 mm. El síndrome clásico se caracteriza por antecedente de amigdalectomía, faringodinia localizada en la fosa amigdalina,

disfagia, odinofagia, hipersalivación, y en raras ocasiones cambios en el tono de voz. También existe una presentación denominada Síndrome estilo-carotídeo, donde los síntomas son provocados por compresión de la AE hacia la carótida interna o externa, especialmente las fibras simpáticas perivasculares, lo que produce dolor persistente, incluso puede provocar eventos isquémicos transitorios o hasta un grado de eventos vasculares cerebrales [6, 7].

La calcificación del ligamento estilohioideo o el alargamiento de este proceso también pueden promover los síntomas debidos a la compresión nerviosa [8]. La evaluación por imágenes juega un papel importante en el diagnóstico. El análisis de imágenes convencional, como los rayos X, puede resultar difícil debido a la superposición de otras estructuras óseas. Es preferible la tomografía computarizada (TC), ya que proporciona una visualización fiable y objetiva, lo que permite un diagnóstico preciso [9,10]. Debido a la variabilidad morfológica, Langlais et al., Propusieron una clasificación, posteriormente modificada por Guimaraes et al., [11] basada en la apariencia del AE en las radiografías.

ANTECEDENTES

Se han realizado una gran variación de estudios en torno a la morfología de la Apófisis Estiloides. Langlais propone una clasificación, que fue modificada por Guimaraes quien analizó 1500 radiografías de articulaciones temporomandibulares. Denomino 4 tipos; Normal: cuando el proceso estiloideo puede variar en longitud, con una media de 25 mm o bien puede estar ausente. Elongada: la apófisis y el ligamento aparecen como una estructura continua con más de 25 mm de longitud. Pseudoarticulado: el proceso estiloideo es alargado y parece estar conectado con el ligamento estilohioideo o estilomandibular mediante una única pseudo-articulación situada típicamente con encima del ángulo de la mandíbula. Segmentado: apófisis elongada y los ligamentos consisten en varios segmentos mineralizados [11].

En distintas poblaciones se ha estudiado la longitud y la angulación de la Apófisis Estiloides. Andrei en Rumania, con el fin de analizar la longitud y la orientación tridimensional del proceso estiloideo, analizó 44 tomografías computarizadas [12]. Natsis con el propósito de determinar la variabilidad de la longitud de la apófisis estiloides, evaluaron 149 cráneos en población griega. Onbas estudiaron 283 estudios de tomografía computarizada en Turquía con el fin de investigar la angulación y la longitud de la Apófisis estiloides [19]. Revisaron 171 tomografías computarizadas con el propósito de determinar la morfología, longitud y angulación del proceso estiloideo, analizaron 100 estudios de tomografía computarizada en pacientes turcos [18]. Otro estudio es el realizado por Patil en la India. Donde estudiaron 114 piezas de cráneo con el fin de observar la longitud y angulación de la apófisis estiloides [8].

JUSTIFICACIÓN

El síndrome de Eagle es una entidad poca conocida pero que debe de tenerse en consideración en el diagnostico diferencial de algunas cervicalgias o en casos de neuralgia del glosofaríngeo. El conocimiento de la anatomía, basado en su morfología, longitud y angulación del proceso estiloideo es de suma importancia para el diagnóstico correcto de dicha entidad. Se estima que del 4 al 28% de la población presentan una elongación de esta estructura, principalmente en mujeres.

Se conoce la longitud y angulación del proceso estiloideo en distintas poblaciones en el mundo, sin embargo, en la literatura no encontramos un estudio que se halla realizado en población mexicana donde se observen diferencias en el género.

CAPÍTULO III

3. HIPÓTESIS

Existen diferencias en longitud y angulación de la apófisis estiloides en población mexicana comparada con otras poblaciones.

HIPÓTESIS NULA

No existen diferencias en longitud y angulación de la apófisis estiloides en población mexicana comparada con otras poblaciones.

CAPÍTULO IV

4. OBJETIVOS

OBJETIVO PRINCIPAL

- Analizar la morfología de la apófisis estiloides en población mexicana.

OBJETIVOS SECUNDARIOS:

- Calcular el promedio de longitud de la apófisis estiloides
- Medir el ángulo anterior y medial del proceso estiloideo en una vista sagital y coronal respectivamente.
- Clasificar la morfología de la apófisis estiloides basado en la ya establecida por Langlais y modificada por Guimaraes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Medir la distancia de la apófisis estiloides, considerando como punto de partida su unión con el hueso temporal hasta la punta.
- Medir el ángulo anterior mediante un corte sagital, formando una línea entre el eje largo del proceso estiloides y la línea en la base del cráneo que conecta el nasión y el opistion (margen posterior del agujero magno)
- Medir el ángulo medial mediante un corte coronal, formando una línea entre el eje largo de la apófisis estiloides y una línea que conecta la base de ambos
- Comparar mediciones entre los distintos grupos de estudio.
- Comparar nuestros resultados con resultados de otros estudios similares.
- Identificar variaciones anatómicas no descritas.

CAPÍTULO V

5. MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio

Observacional, transversal, retrospectivo y descriptivo.

Población

Se incluyeron estudios de pacientes hispanos del noreste de México sin antecedentes de síntomas del síndrome de Eagle. Se realizó un cálculo de tamaño de muestra con una fórmula de estimación de la media en una población. Esperando encontrar una desviación estándar de aproximadamente 9 mm según los resultados de estudios previos (Andrei F., Motoc AGM., Didilescu AC., 2013) con una precisión de 2 mm y una confianza del 95%, el resultado del cálculo fue de 76 pacientes. Sin embargo, se decidió ampliar el tamaño de muestra a 100 pacientes.

Clasificación de la población

Se dividió a la población en sexo masculino y femenino. En edad, se consideró a adultos (>18 años).

Muestreo

El muestreo se realizó a manera de casos consecutivos.

Criterios de Inclusión

Estudios de tomografía computarizada realizados en el servicio de Radiología e Imagen del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González" entre enero del 2015 a enero del 2018.

Criterios de Exclusión

Se excluyeron pacientes con antecedentes de fracturas en cráneo, tumoraciones o alguna patología o anomalía que altere la anatomía normal.

Criterios de eliminación

Estudios de tomografía computarizada con mala resolución o con artefactos que interfieran en la correcta visualización y valoración de la anatomía de interés.

Tabla 1 Variables y unidades de medida

Variable	Definición conceptual	Método de medición	Unidad de medición
Longitud de apófisis estiloides	Longitud que sigue la apófisis desde su punto de unión en el hueso temporal hasta la punta.	Reformateo multiplanar de estudios de tomografía computarizada de alta resolución.	Milímetros.
Ángulo Anterior de la apófisis estiloides	Mediante un corte sagital, formando una línea entre el eje largo del proceso estiloides y la línea en la base del	Reformateo multiplanar de estudios de tomografía computarizada de alta resolución	Grados

	cráneo que conecta el nación y el opistion		
Ángulo medial de la apófisis estiloides	Mediante un corte coronal, formando una línea entre el eje largo de la apófisis estiloides y una línea que conecta la base de ambos	Reformateo multiplanar de estudios de tomografía computarizada de alta resolución	Grados

Procedimientos Generales

Se hicieron las mediciones correspondientes ya mencionadas anteriormente por un solo observador de forma interpersonal asignado por el Servicio de Imagen y Radiología del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”. Después de tener dichas mediciones, se acudió con un asesor estadístico para realizar el análisis correspondiente.

Análisis Estadístico

Se realizaron pruebas de normalidad mediante la prueba Kolmogorov-Smirnov y se obtuvieron datos de tendencia central y dispersión. Las comparaciones entre los distintos grupos de estudio se realizó mediante prueba t-student bilateral y One-Way ANOVA o con UMW y Wilcoxon dependiendo del resultado de las pruebas de normalidad. Se realizaron pruebas intra-observador para identificar la correlación y la concordancia de las mediciones mediante la prueba correlación-concordancia de Lin. Un valor de $p < 0.05$ se consideró como estadísticamente significativo. Se utilizará SPSS Statistics versión 20 (IBM, Armonk, NY, USA) para Windows 7.

Técnica de imagen

Todas las imágenes se adquirieron mediante un tomógrafo de 64 cortes (General Electric CT99 Light Speed VCT) Software 2978195VCT, con una rotación de 0.4s adquisición helicoidal, cobertura de detectores de 20mm, Kv de 120 mAs y 400; grosor de corte de 0.625mm, Pitch de 0.53:1 mm/rot, FOV de 22 a 33 cm. Posteriormente, los datos obtenidos fueron transferidos y analizados en una estación de trabajo WorkStation AW Volumen Share2 utilizando reformateos multiplanares (MPR) con máxima intensidad de proyección y volumen rendering. Durante la realización de las medidas se utilizó un rango de ventana de WW:4000 y WL:1000 de manera estandarizada en todos los sujetos. Se tomaron estudios que ya se realizaron durante el intervalo de tiempo entre enero del 2015 a enero del 2018. Las imágenes fueron medidas por un solo radiólogo de forma interpersonal con experiencia perteneciente al departamento de Radiología e Imagen del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González" (figura 1 y figura 2).

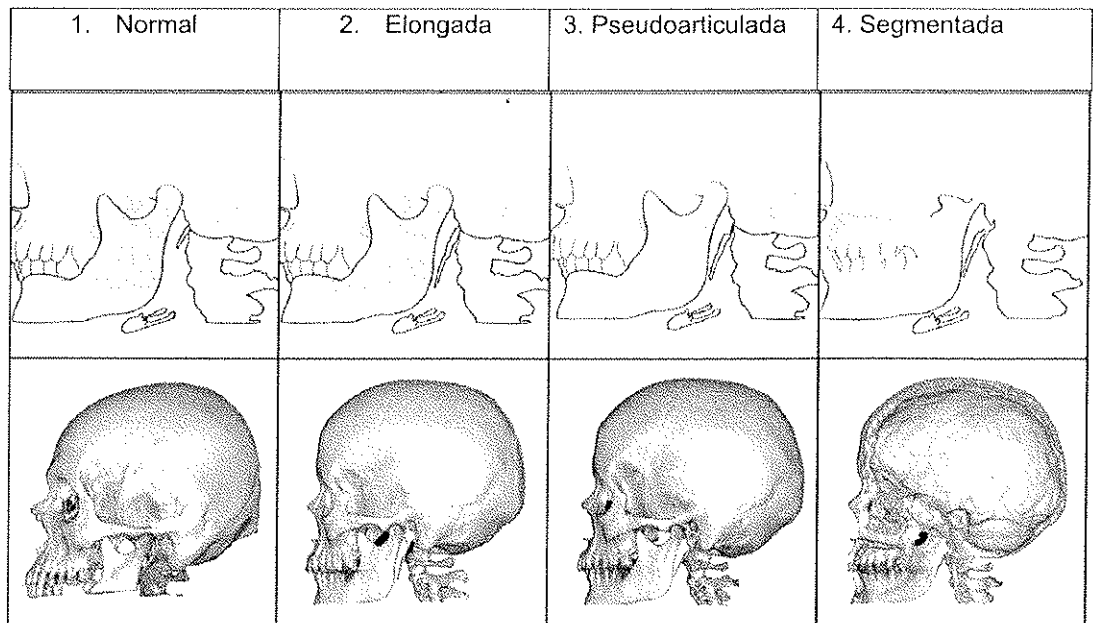


Figura 1: Morfología de la apófisis estiloides (AE) según criterio de Langlais et al., y modificado por Guimaraes et al. 1. normal (la longitud de la AE puede variar, con una media de 25 mm); 2. alargado (AE y ligamento aparecen como una estructura continua con más de 2.5 cm de longitud); 3. pseudoarticulada (AE es alargado y parece estar conectado con el ligamento estilomandibular o estilohiloideo por medio de una sola pseudoarticulación, típicamente ubicada por encima del ángulo mandibular); 4. segmentado (la apófisis estiloides alargada y los ligamentos constan de varios segmentos mineralizados).

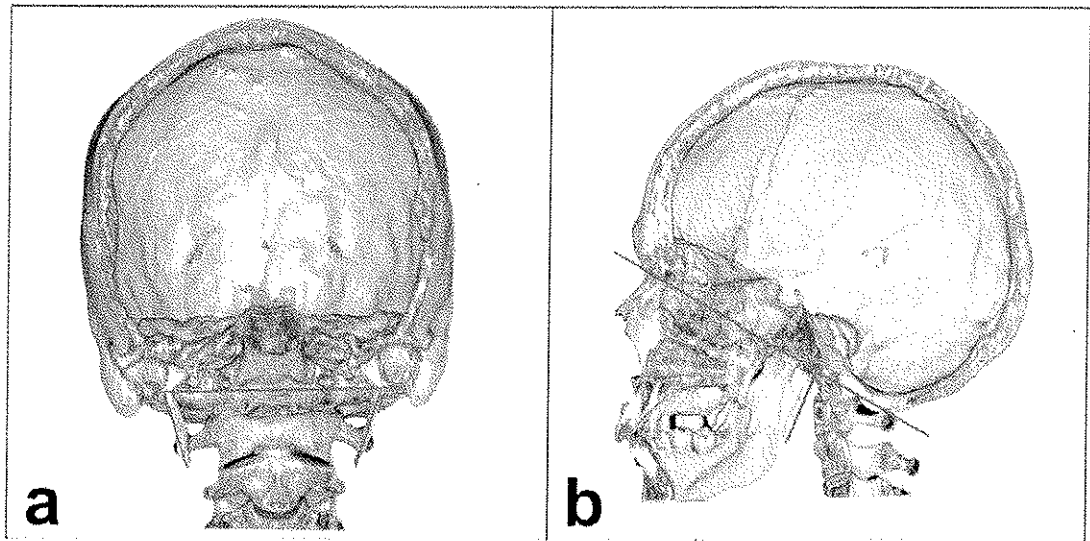


Figura 2: La angulación de la apófisis estiloides (AE) se definió en los planos coronal y sagital, respectivamente. a: ángulo transversal: entre el eje mayor del SP y una línea que conecta las bases de ambos SP; b: ángulo sagital: entre el eje largo del SP y la línea de base del cráneo que conecta el nasión (el cruce de la sutura frontonasal y el plano sagital medio) y el opistión (el margen posterior del foramen magnum).

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El proyecto no tiene fines de negocio y no se encuentra financiado, por lo que los autores declaran ausencia de conflictos de interés.

CAPÍTULO VI

6. RESULTADOS

Se incluyeron un total de 99 imágenes de estudio de CT, con un promedio de edad de 42 ± 16.6 años (rango 18 a 86 años). La muestra fue 61% hombres y 39% mujeres con una edad media de 39.82 ± 2.10 años y 45.53 ± 2.67 años, respectivamente. Las longitudes medias fueron 31.67 ± 0.97 mm en el lado derecho y 31.64 ± 0.90 mm en el lado izquierdo. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre géneros ($P = 0.266$ y $P = 0.632$) (Tabla 2). Los percentiles para la longitud de las AE entre géneros se dan en la Tabla 3.

Tabla 2 Morfología de la apófisis estiloides

	Total (n= 198)			Derecho			Izquierdo		
	Hombres (122)	Mujeres (76)	P	Hombre	Mujer	P	Hombre	Mujer	P
Lóngitud	32.14 ± 1.25	30.86 ± 1.38	0.449	32.44 ± 1.32	30.43 ± 1.36	0.266	31.85 ± 1.18	31.30 ± 1.41	0.632
Ángulo Sagital (° ± DE)	95.63 ± 1.81	93.65 ± 2.02	0.314	95.72 ± 1.80	94.77 ± 1.58	0.487	95.55 ± 1.83	92.52 ± 2.46	0.141
Ángulo Transverso (° ± DE)	74.57 ± 1.24	70.07 ± 1.71	0.052	73.98 ± 1.22	69.10 ± 1.45	0.010 a	75.17 ± 1.26	71.05 ± 1.97	0.088

El valor p se calculó mediante la prueba t de Student y Anova unidireccional con corrección secuencial de Bonferroni y U de Mann Whitney y Kruskal Wallis con corrección secuencial de Bonferroni. n: muestra; mm: milímetro; °: grados; DE: desviación estándar.

a Diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 3 Percentiles de la apófisis estiloides (AE) (mm)

Percentil	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
Longitud AE general	18.8	21.6	25.4	29.5	36.2	45.4	52.4
Longitud AE hombres	18.5	20.9	26.3	30.5	36.3	46.5	51.7
Longitud AE mujeres	19.5	21.7	24.9	27.7	36.4	43.0	50.1

AE: apófisis estiloides, mm: milímetros.

Un total de 27.6% presentó un AE morfológicamente alargado (> 25 mm de proceso continuo y sin interrupciones) según la clasificación de Langlais et al. y modificado por Guimaraes et al. Usando la clasificación radiológica clásica (> 30 mm), la prevalencia aumenta a 49.5%, no se excluyen las AE ensambladas. De estos, 49 estaban presentes en el lado izquierdo y 49 en el lado derecho; 39 de los casos se presentan de forma bilateral (tabla 4).

Tabla 4 Apófisis estiloides radiológicamente alargada (> 30 mm) según el género

Total 98			
	Hombres (n)	Mujeres (n)	Total (n)
Izquierdo	31	18	49
Derecho	33	16	49
Unilateral	13	7	20
Bilateral	26	13	39

n: tamaño de la muestra representado como número de procesos estiloides.

Según la clasificación propuesta por Langlais et al. y modificado por Guimaraes et al., el tipo normal fue el más prevalente y sin una diferencia estadísticamente significativa al comparar entre hombres y mujeres (Tabla 5). Sin embargo, al comparar la media de edad entre grupos ($P = 0.001$), el El tipo "alargado" tuvo la media más alta con 51.73, y cuando se comparó con el tipo pseudoarticulado y segmentado, se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($P = 0.009$ y $P = 0.003$). El ángulo transversal derecho fue mayor en hombres que en mujeres ($P = 0.010$). En el ángulo sagital, no se encontraron diferencias estadísticas.

Tabla 5 Morfometría de la apófisis estiloides

	Clasificación de Langlais- Guimaraes			
	Normal	Elongado	Segmentado	Pseudoarticulado
Prevalencia n (%)				
Total 198 (100)	73 (36.74)	55 (27.63)	35 (17.52)	36 (18.11)
Hombres 122 (%)	44 (60.3)	36 (65.45)	21 (60)	22 (61.11)
Mujeres 76 (%)	29 (39.7)	19 (34.55)	14 (40)	14 (38.89)
P	0.964	0.953	0.948	0.948
Edad (años)				
Total	42.54	51.65	32.16	36.10
Derecho	41.49	51.57	34	35.56
Izquierdo	43.59	51.73	30.33	36.65
Edad, Valor P				
Normal	-	-	-	-
Elongado	0.060	-	-	-
Segmentado	0.631	0.003 a	-	-
Pseudoarticulado	0.960	0.009 a	0.988	-

Valor P fue calculado usando T de Student y Anova de una vía con corrección secuencial de Bonferroni y prueba de U de Mann Whitney y Kruskal Wallis con corrección secuencial de Bonferroni. -: mismo grupo; n: tamaño de la muestra; a: estadísticamente significativo.

CAPÍTULO VII

7. DISCUSIÓN

La AE tiene una relación anatómica importante con las estructuras circundantes. La literatura reporta una amplia variabilidad entre las poblaciones [8,12—21] con diferencias distintivas en longitudes y angulaciones (Tabla 6), con discrepancias en lo que debe considerarse "alargado".

Tabla 6 Revisión de la literatura y comparación de las morfometrías de la apófisis estiloides.					
Autor, (año), País	Método de estudio (n; hombre, mujer)	Rango de edad (Edad media en años \pm DE)	Longitud (longitud mm \pm DE)	Apófisis estiloides	
				Ángulo sagital ($^{\circ}$ \pm DE)	Ángulo transversal ($^{\circ}$ \pm DE)
Gözü, et al. (2001), Turkey	TC 105 (47, 58)	18–86 (-)	28.42 \pm 12.49	-	-
Andrei et al. (2012), Rumania	TC 44 (16, 28)	21–63 (42.18 \pm 13.44)	35.09 \pm 8.9	53.98 \pm 8.16	-
Sudhakara Reddy et al. (2012) India	Rx 260 (95, 59)	20–60 (-)	36.7 \pm 6.2	-	-
Čulić et al. (2013), Croacia	TC 160 (98, 62)	31–49 (37.5 \pm 6.4)	28.4 \pm 5.5	-	-
Shaik et al. (2013), Arabia Saudita	Rx 1085 (686, 399)	10–70 (-)	36.7 \pm 6.2	-	-
Da Costa et al. (2014), Brazil	Rx 171 (52, 119)	-	27.6	-	-
Natsis et al. (2014), Grecia	Huesos 149 (94, 55)	>20 (-)	26.1 \pm 10.3	-	-
Onbas et al. (2005), Turquía	TC 283 (127, 156)	18–77 (42.8 \pm 13.28)	26.8 \pm 10.0	72.7 \pm 6.6	93.5 \pm 6.9
Vadgaonkar et al. (2015), India	Huesos 110 (-)	-	218 \pm 7.45	-	-
Yilmaz et al. (2015), Turquía	ATC 100 (60, 31)	43–86 (55.23 \pm 9.90)	23.05 \pm 8.2	-	-
Caldas et al. (2017), Colombia	Cadaver 46 (-)	-	35.11 \pm 13.23	-	-
Patil et al. (2014), India	Huesos 114 (-)	-	25.8 \pm 7.8	74.15 \pm 6.45	-
Muñoz-Leija et al. (2020), México	TC 99 (61, 36)	16–86 (42 \pm 16.6)	31.66 \pm 9.3	72.82 \pm 10.2	94.87 \pm 13.6

Clásicamente, la AE se consideraba alargado cuando su longitud es > 30 mm [22] un estudio que incluye ≥ 30 mm [23]. Este concepto en sí no ha sido bien definido, una revisión sistemática [24] critica que algunos estudios usan menos de ($<$), mientras que otros usan más o igual que (\geq) para definir elongado.

También concluyen que los rangos deben revisarse debido a la alta prevalencia entre individuos normales o asintomáticos. Jung et al. [7] evaluaron la variación de la AE usando 1000 radiografías panorámicas en una población asintomática. Informan que hasta el percentil 90 tenía una longitud de 45 mm, motivo por el cual consideran que aquellos de menos de 45 mm en una radiografía panorámica deberían considerarse normales. Usando imágenes multiplanar de TC y 3D de pacientes asintomáticos normales, encontramos resultados similares para los percentiles 90 (en general 45,4 mm, hombres 46,5 mm, mujeres 43 mm) y todos los medios (por lateralidad y género) superiores a 30 mm. La longitud media establecida por encima del término alargado. En total, el 9.59% de nuestra muestra tiene un AE superior a 45 mm.

Cuando la definición clásica de > 30 mm, las prevalencias son altas: 33% [25], 33.4% [26], 3.8% [27]. Nuestro hallazgo es uno de los más altos con 49.4%, junto con Anbiaee y Javadzadeh [23] con 51.2% (aunque incluyeron aquellos iguales o mayores a 30 mm). Cabe mencionar que de las 49 AE que reportamos alargados, 39 eran bilaterales. Mientras que la literatura reporta ambos: alargamiento unilateral y bilateral, con predilección por el último [22]. Esto apoya la propuesta de considerar normal por encima de 30 mm.

Si bien no se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar la longitud de la AE entre géneros y lados, se puede observar una ligera predilección del lado derecho por ser mayor que el izquierdo, lo que coincide con Scaf et al., [28]. Nuestros resultados muestran una ligera predilección en los hombres, sin embargo, otros estudios sugieren esto hacia las mujeres, [24,29] y varios otros ninguno en absoluto [28,30,31].

El ángulo transverso en nuestra población, tuvo una diferencia estadísticamente significativa entre el lado derecho en hombres y mujeres y las medidas medias están cerca de los rangos mencionados en otro estudio [19]. El ángulo sagital se encuentra dentro de los límites ya descritos en la literatura [8,19] a excepción de Andrei et al., [12] (Tabla 5).

En relación con la clasificación morfológica de Langlais modificada por Guimaraes, encontramos que un AE normal fue el más común. tipo de morfología, contrariamente a Da Costa et al., [21] quienes reportaron la segmentada como la variable más común en la población brasileña. En esta misma clasificación, hubo una diferencia estadística entre los grupos en relación con la edad media utilizando Anova unidireccional, lo que sugiere una correlación de edad (Tabla 3). Sin embargo, esta clasificación utiliza una definición de > 25 mm para definir la AE "alargada", sugerimos que debe ser reconsiderada (Tabla 7).

Tabla 7 Prevalencia de la apófisis estiloides de acuerdo con la clasificación de Langlais-Guimaraes

Autor, (año), País	Método de estudio n(hombre, mujer)	Clasificación de Langlais-Guimaraes n(%)			
		Normal	Elongado	Segmentado	Pseudoarticulado
Da Costa et al. (2014), Brasil	Rx 342 (52, 119)	118 (34.5%)	72 (21.05%)	124 (36.25%)	28 (8.2%)
Muñoz-Leija et al. (2020), Mexico	TC 198 (122, 76)	73 (36.74%)	55 (27.63%)	34 (17.52%)	36 (18.11%)

n: número de muestra (apófisis estiloides individual); Rx: radiografía; TC: tomografía computada.

Existen diferentes teorías sobre el probable alargamiento del AE en relación con la osificación. Steinmann [32] propuso la teoría de la "hiperplasia reactiva", ya que los traumas activan los restos de las células conectivas y fibrocartilaginosas originales. Otra teoría es la "metaplasia reactiva", en la que se produce una curación anormal después de un trauma, que luego inicia la

osificación del ligamento estilohioideo. Por último, existe la teoría de la "variación anatómica" sin ningún trauma reconocible. Un desarrollo embriológico y genético puede influir en el alargamiento y osificación de la AE. Durante el desarrollo embriológico, los genes Hox y DLX regulan las CCNC. Un estudio experimental con ratones demostró que la expresión ectópica de Hoxa2 (gen específico para el segundo cartílago del arco faríngeo) da como resultado la transformación del cartílago de Meckel proximal y el maléolo, dos componentes ventrales del primer faríngeo en un AE supernumerario. Otros estudios describen en un ratón mutante, una fusión entre AE y el cuerno menor del hioides, sugiriendo una posible expresión de condrogénesis en el ligamento estilohioideo por parte de las células por ciertas condiciones [33,34]. El estudio de de Bakker et al. , encontraron un 20% de variantes anatómicas en su población del complejo hioides-laríngeo derivado del cartílago del segundo arco faríngeo y sugirieron que fue causado por un desarrollo embriológico [35]. Una familia de tres generaciones con osificación bilateral simétrica reportada por Morrison et al., Sugiriendo un gen autosómico dominante [36]. Una hipótesis de homología del arco mandibular-branquial se cita en la literatura [37]. El endoesqueleto faríngeo de los vertebrados mandibulares (gnatóstomos) se segmentaba primitivamente dorsoventralmente en el platoc cuadrado y el cartílago de Meckel en el arco mandibular, el hiomandíbula y el ceratohial en el arco hioides y los elementos epibranquial y ceratobranquial en el arco branquial. Esta organización segmentaria dorsoventral pesiomórfica ancestral se observa con mayor facilidad entre los gnatóstomos existentes en los peces elasmobranquios cartilaginosos y difiere de la cesta ramificada no articulada y el velo rostral de los vertebrados sin

mandíbula existentes [38,39]. Un estudio de Gillis et al. [40] sugieren que el hioides de la mandíbula de los vertebrados y los cartílagos del arco branquial son homólogos en serie y fueron primitivamente modelados dorsoventralmente por un gen DLX común. En un contexto filogenético moderno, el origen evolutivo de la mandíbula primitiva puede considerarse como la culminación de los cambios anatómicos escalonados [39,41].

La osificación del complejo estilohioideo también se ha asociado con diversas afecciones sistémicas caracterizadas por la alteración del calcio, fósforo y metabolismo de la vitamina D, como la enfermedad renal en etapa terminal [42]. El estudio de Costantinides et al., [43] con el objetivo de evaluar la relación entre la presencia de calcificación ectópica en el alargamiento del AE, comparó a pacientes trasplantados de riñón con sujetos control y evaluó el calcio, fosfato, fosfatasa alcalina y hormona paratiroidea (PTH) niveles en sangre. La longitud media de las AE fue significativamente mayor en el grupo de trasplante de riñón frente al control (longitudes medias de 40,96 y 41,89 mm para la AE derecha e izquierda, frente a 21,46 y 21,41 mm, respectivamente) al igual que los valores de fosfato y PTH. Sin embargo, no se reportaron las manifestaciones de los síntomas clínicos.

Nuestro estudio destaca los aspectos morfológicos del AE, y su importancia en la diferenciación de las posibles patologías. La variabilidad del complejo AE debe tenerse en cuenta en situaciones como la intubación traqueal debido al riesgo de regurgitación y aspiración [44-46]. La alta prevalencia de AE alargada en pacientes asintomáticos puede causar el sobrediagnóstico del síndrome de Eagles en pacientes con síntomas por otra causa. Las

consideraciones diagnósticas diferenciales para el síndrome de Eagle son las neuralgias del nervio glosofaríngeo, del nervio trigémino y de los ganglios pteripalatino, alteración temporomandibular, problemas dentales, artropatías cervicales o infecciones y tumores faríngeos [47,48]. Un estudio [49] explica una experiencia de cinco años en el tratamiento quirúrgico del síndrome de Eagle en pacientes con una longitud promedio de 45,3 mm (rango 23-80 mm) con estiloidectomía sin evaluación de la eficacia a largo plazo. Lou [50], sugiere que los síntomas en estos pacientes estaban relacionados con el estrés mental o el síndrome climatérico. Él informa que obtuvo resultados de tratamiento efectivo con medicamentos contra la ansiedad y la depresión, mientras que aquellos con estiloidectomía no tuvieron resultados satisfactorios a largo plazo, lo que sugiere que el diagnóstico requiere una mayor consideración. La literatura sugiere que la angulación es más importante para los síntomas que la longitud [51-53]. Se debe considerar la definición de longitud normal de AE y establecer un rango de lenguaje normal para futuros estudios.

Las limitaciones de nuestro estudio incluyen su diseño retrospectivo, por lo que la ausencia de síntomas fue determinada por la revisión de sus archivos clínicos, y no por cuestionamiento directo. Aunque el tamaño de la muestra es más pequeño que la mayoría de los estudios, esto se verificó mediante un cálculo del tamaño de la muestra antes del estudio. Otras limitaciones incluyen los grupos de edad de los pacientes, que pueden considerarse jóvenes, sin embargo, el proceso alargado se observa con mayor frecuencia en pacientes de 30 años o más [47,49,54]. Según nuestro conocimiento, este es el segundo estudio (primero de Bykan et al.,) [55] que evalúa la variación natural de la longitud de AE y uno

de los primeros en evaluar la variabilidad de la angulación normal con TC multiplanar y 3D, considerando la modalidad de elección [54] y la primera en establecer un rango según cuartiles con este método de imagen.

CAPÍTULO VIII

8. CONCLUSIÓN

La AE tiene una gran variabilidad morfológica. Nuestros resultados apoyan la necesidad de un nuevo rango normal de AE, ya que las longitudes medias de los pacientes asintomáticos están por encima de 30 mm y la necesidad de establecer un rango normal de angulación. Más estudios en poblaciones diversas con pacientes asintomáticos pueden ayudar a respaldar nuestros hallazgos si se reportan resultados morfológicos similares.

CAPÍTULO IX

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Goss CM. Osteology. In: (1973) Gray's anatomy. 29th ed Philadelphia: Lea and Febiger; 1973. p. 173.
2. Reichert KB. Über die visceralbogen der wirbelthiere im all-gemeinen und deren metamorphosen bei den vogeln undsauethieren. Arch Anat Phys Wiss Med 1837:120—220.
3. Le Douarin NM, Creuzet S, Couly G, Dupin E. Neural crest cellplasticity and its limits. Development 2004;131:4637—50.
4. Kitazawa T, Fujisawa K, Narboux-Nême N, Arima Y, KawamuraY, Inoue T, et al. Distinct effects of Hoxa2 overexpression in cranial neural crest populations reveal that the mammalian hyomandibular-ceratohyal boundary maps within the styloid process. Dev Biol 2015;402:162—74.
5. Custodio ALN, Silva MRMA, Abreu MH, Araújo LR, de Oliveira LJ. Styloid process of the temporal bone: morphometric analysis and clinical implications. Bio Med Res Int 2016 [8792725].
6. Eagle WW. Elongated styloid process. Report of two cases. Arch Otolaryngol 1937;25:584—7.
7. Jung T, Tschernitschek H, Hippen H, Schneider B, Borchers L. Elongated styloid process: when is it really elongated? Den-tomaxillofac Radiol 2004;33:119—24.
8. Patil S, Ghosh S, Vasudeva N. Morphometric study of the styloid process of temporal bone. J Clin Diagn Res 2014;8 [AC04—AC6].

9. Ramadan SU, Gokharman D, Tuncbilek I, Kacar M, Kosar P, KosarU. Assessment of the stylohyoid chain by 3D-CT. Surg Radiol Anat2007;29:583—8.
10. Oztas B, Orhan K. Investigation of the incidence of stylohyoid ligament calcifications with panoramic radiographs. J Investig Clin Dent 2012;3:30—5.
11. Guimaraes SMR, Carvalho ACP, Guimaraes JP, Gomes MB, Car-doso MMM, Reis HN. Prevalence of morphological alterations of the styloid process in patients with temporomandibular joint disorder. Radiol Bras 2006;39:407—11.
12. Andrei F, Motoc AGM, Didilescu AC, Rusu MC. A 3D cone beam computed tomography study of the styloid process of the temporal bone. Folia morphol 2013;72:29—35.
13. Baena Caldas GP, Rojas-Zuluaga S, Peckham X. Anatomical and clinical relevance of elongated styloid process in a sample of the Colombian population. J Morphol Sci 2017;34:36—9.
14. Shaik MA, Naheeda, Kaleem SM, Wahab A, Hameed S. Prevalence of elongated styloid process in Saudi population of Aseer region. Eur J Dent 2013;7:449—54.
15. Sudhakara Reddy R, Sai Kiran Ch, Sai Madhavi N, Raghavendra MN, Satish A. Prevalence of elongation and calcification patterns of elongated styloid process in south India. J Clin Exp Dent 2013;5:e30—5.
16. Vadgaonkar R, Murlimanju BV, Prabhu LV, Rai R, Pai MM, Tonse M, et al. Morphological study of styloid process of the temporal bone and its clinical

- implications. *Anat Cell Biol* 2015;48:195—200.
17. Gözil R, Yener N, Calgüner E, Arac M, Tunc E, Bahceliglu M. Morphological characteristics of styloid process evaluated by computerized axial tomography. *Anna Anat* 2001;183:527—35.
 18. Yilmaz MT, Akin D, Cicekcibasi AE, Kabakci AD, Seker M, Sakarya ME. Morphometric analysis of styloid process using multidetector computed tomography. *J Craniofac Surg* 2015;26:e438—43.
 19. Onbas O, Kantarci M, Murat Karasen R, Durur I, Cinar BasekimC, Alper F, et al. Angulation, length, and morphology of the styloid process of the temporal bone analyzed by multidetector computed tomography. *Acta Radiol* 2005;46:881—6.
 20. Cullu N, Deveer M, Sahan M, Tetiker H, Yilmaz M. Radiological evaluation of the styloid process length in the normal population. *Folia morphol* 2013;72:318—21.
 21. Da Costa RS, Camargo Fontanella VR. Anatomical changes of the styloid process in a Brazilian subpopulation. *J Dent Health Oral Disord Ther* 2014;1 [00006].
 22. Bruno G, De Stefani A, Barone M, Costa G, Saccomanno S, Gracco A. The validity of panoramic radiograph as a diagnostic method for elongated styloid process: a systematic review. *Cranio* 2019;1—8.
 23. Anbiaee N, Javadzadeh A. Elongated styloid process: is it a pathologic condition? *Indian J Dent Res* 2011;22:673—7.
 24. Sridevi K, Mahesh N, Krishnaveni B, Deepika ADN, Thejasri V, Leninson BHD. Evaluation of styloid process and its anatomical variations: a digital

- panoramic study with systematic review. *J Int Soc Prev Community Dent* 2019;9:256—62.
25. Gracco A, De Stefani A, Bruno G, Balasso P, Alessandri-Bonetti G, Stellini E. Elongated styloid process evaluation on digital panoramic radiograph in a North Italian population. *J Clin ExpDent* 2017;9:e400—4.
 26. Bruno G, De Stefani A, Balasso P, Mazzoleni S, Gracco A. Elongated styloid process: an epidemiological study on digital panoramic radiographs. *J Clin Exp Dent* 2017;9:e1446—52.
 27. Vieira EM, Guedes OA, Morais SD, De Musis CR, De Albuquerque PAA, Borges AH. Prevalence of elongated styloid process in a central Brazilian population. *J Clin Diagn Res* 2015;9 [ZC90—92].[28]
 28. Scaf G, Freitas DQ, Loffredo Lde C. Diagnostic reproducibility of the elongated styloid process. *J Appl Oral Sci* 2003;11:120—4.
 29. O'Carrol MK. Calcification in the stylohyoid ligament. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984;58:617—21.
 30. Keur JJ, Campbell JPS, McCarthy JF, Ralph WJ. The clinical significance of the elongated styloid process. *Oral Surg OralMed Oral Pathol* 1986;61:399—404.
 31. Ferrario VF, Sigurta D, Daddona A, Dalloca L, Miani A, TafuroF, et al. Calcification of the stylohyoid ligament: incidence and morphoquantitative evaluations. *Oral Surg Oral Med OralPathol* 1990;69:524—9.
 32. Steinmann EP. Styloid syndrome in absence of an elongated process. *Acta Otolaryngol* 1968;66:347—56.
 33. Isono KI, Fujimura YI, Shinga J, Yamaki M, Jiyang O, TakiharaY, et al.

- Mammalian polyhomeotic homologues Phc2 and Phc1 act in synergy to mediate polycomb repression of Hox genes. *Mol Cell Biol* 2005;25(15):6694—706.
34. Kutejova E, Engist B, Mallo M, Kanzler B, Bobola N. Hoxa2 down regulates Six2 in the neural crest-derived mesenchyme. *Development* 2005;132:469—78.
 35. De Bakker BS, de Bakker HM, Soerdjbalie-Maikoe V, Dijkers FG. Variants of the hyoid-larynx complex, with implications for forensic science and consequence for the diagnosis of eagle's syndrome. *Sci Rep* 2019;9:1—10.
 36. Morrison PJ, Morrison RJ, McKinstry CS. Familial ossification of the stylohyoid ligament in a three generation family — a new clinical entity displaying autosomal dominant inheritance. *Br J Radiol* 2012;85:458—9.
 37. Gegenbaur C. *Elements of comparative anatomy*. MacMillan and Co.; 1878.
 38. de Beer G. *The development of the vertebrate skull*. Oxford University Press; 1937.
 39. Janvier P. *Early vertebrates*. Clarendon; 1996.
 40. Gillis J, Modrell M, Baker C. Developmental evidence for serial homology of the vertebrate jaw and gill arch skeleton. *Nat Commun* 2013;4:1436.
 41. Gai Z, Donoghue PC, Zhu M, Janvier P, Stampanoni M. Fossil jawless fish from China foreshadows early jawed vertebrate anatomy. *Nature* 2011;476:324—7.
 42. Gokce C, Sisman Y, Ertas ET, Akgunlu F, Ozturk A. Prevalence of styloid

- process elongation on panoramic radiography in the Turkey population from cappadocia region. *Eur J Dent* 2008;2:18—22.
43. Costantinides F, Della Flora F, Tonni I, Bodin C, Bazzocchi G, Artero ML, et al. Elongation of the styloid processes in kidney-transplanted patients: the role of ectopic calcification as a possible cause of Eagle syndrome. *Cranio* 2019;1—5.
 44. Ames WA, McNiellis N. Stylohyoid ligament calcification as a cause of difficult intubation? *Anaesthesia* 1998;53:415—6.
 45. Aris AM, Elegbe EO, Krishna R. Difficult intubation stylohyoid ligament calcification. *Singapore Med J* 1992;33:204—20.
 46. Brimacombe J, Brands E, Wells J, Douglas J. Difficult LMA insertion due to prominent stylohyoid ligaments. *Anaesth Intensive Care* 2004;32:595—6.
 47. De Paz FJ, Rueda C, Barbosa M, Garcia M, Pastor JF. Biometry and statistical analysis of the styloid process. *Anat Rec* 2012;295:742—7.
 48. Eagle WW. Symptomatic elongated styloid process: report of two cases of styloid process-carotid artery syndrome with operation. *Arch Otolaryngol* 1949;49:490—503.[49]
 49. Waters CM, Ho S, Luginbuhl A, Curry JM, Cognetti DM. Surgical management of stylohyoid pain (Eagle's) syndrome: a 5-year experience. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2019;128(3):220—6.
 50. Lou Z. Eagle's syndrome diagnosis requires further consideration. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2019;128:879.
 51. Yavuz H, Caylakli F, Yildirim T, Ozluoglu LN. Angulation of the styloid in

- process Eagle's syndrome. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2008;265:1393—6.
52. Burulday V, Akgül MH, Bayar Muluk N, Yağdiran B, Inal M. The importance of medial-lateral styloid process angulation/coronal plane angle in symptomatic eagle syndrome. *Clin Anat* 2017;30:487—91.
53. Kent DT, Rath TJ, Snyderman C. Conventional and 3-dimensional computerized tomography in Eagle's syndrome, glossopharyngeal neuralgia, and asymptomatic controls. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2015;153:41—7.
54. de Santana Júnior PJ, Aurione ACV, Dangoni R, da Gama RRM, Noletto TMA, Teixeira KISS. Which is your diagnosis? *Radiol Bras* 2009;42:11—2.
55. Baykan AH, Doğan Z, Özcan G. A computed tomography-based morphometric study of the styloid process. *Folia Morphol* 2019, <http://dx.doi.org/10.5603/FM.a2019.0113>.

10. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

DR. FRANKLIN ORANDO ORDOÑEZ RIVAS

Candidato para obtención de grado de

Especialista en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

Tesis: "ESTUDIO MORFOLÓGICO DE LA APÓFISIS ESTILOIDES:
LONGITUD Y ANGULACIÓN EN POBLACIÓN DE MÉXICO"

Campo de Estudio: Ciencias de la Salud.

Nacido en San Pedro Sula, Cortés, Honduras el 19 de abril de 1988, hijo del Sr. Orlando Ordoñez Rivas y la Sra. Maura Rivas Barrera. Egresado de la Escuela de Medicina en Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Monterrey, Nuevo León con grado de Médico Cirujano y Partero de la Generación 2007-2014.